

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

To:

HERTZ, Oliver  
Von Bezold & Sozien  
Akademiestrasse 7  
D-80799 München  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 08 September 1999 (08.09.99)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference 14472/PCT Hz	
International application No. PCT/EP98/05793	International filing date (day/month/year) 11 September 1998 (11.09.98)

1. The following indications appeared on record concerning:	
<input type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor <input checked="" type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address HERTZ, Oliver Von Bezold & Sozien Brienner Strasse 52 D-80333 München Germany	State of Nationality
	State of Residence
	Telephone No. 089/524001
	Facsimile No. 089/526898
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:	
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name <input checked="" type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence
Name and Address HERTZ, Oliver Von Bezold & Sozien Akademiestrasse 7 D-80799 München Germany	State of Nationality
	State of Residence
	Telephone No. 089/38 999 80
	Facsimile No. 089/38 999 850
3. Further observations, if necessary:	
4. A copy of this notification has been sent to:	
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer N. Lindner Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

3  
APD  
2700  
2785  
09/508042

Applicant's or agent's file reference 14472/PCT Ri	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP98/05793	International filing date (day/month/year) 11 September 1998 (11.09.1998)	Priority date (day/month/year) 15 September 1997 (15.09.1997)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G06F17/00		
Applicant MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

RECEIVED  
JUN 15 2000  
TC 2700 MAIL ROOM

Date of submission of the demand 05 February 1999 (05.02.1999)	Date of completion of this report 18 June 1999 (18.06.1999)
Name and mailing address of the IPEA/  Facsimile No.	Authorized officer  Telephone No. 49-89-2399-0

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP98/05793

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-21, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. 1-14, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1-4, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/EP 98/05793

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 14	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 14	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 14	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

- 1 D1 to D3 denote the documents that were cited in the international search report. The order therein is maintained.
- 2 The subject matter of the preamble of Claim 1 is disclosed in D1 - see, for example, page 1590, INTRODUCTION, METHODS, in particular column 2, fourth paragraph. The drift segmentation, a component of the characterizing portion of Claim 1, is likewise disclosed in D1 - see page 1591, left-hand column, RESULTS, first paragraph.  
  
Claim 1 is distinguished from D1 in that the modelling of the transition segments is effected by linear superposition in pairs of the prediction models of the adjacent segments.  
  
This technical feature is neither disclosed nor suggested by the cited prior art.

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

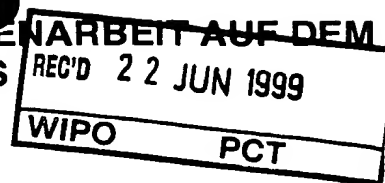
- 1      It is stated on page 5 of the description that the subject matter of the invention is also a device corresponding to the method. However, the present set of claims does not include a device claim.

**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

- 1      Although it is evident from the description that the claimed subject matter has concrete technical applications, the present wording of Claim 1 itself is directed to a mathematical modelling method. For this reason, Claim 1 falls under the terms of PCT Article 34(4)(a)(i) and PCT Rule 67.1(i).

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS



## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



TG

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>14472/PCT Ri</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP98/05793</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>11/09/1998</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) <b>15/09/1997</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>G06F17/00</b>		
Anmelder <b>MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG .... et al.</b>		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  <b>05/02/1999</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>18.06.1999</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   <b>Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. (+31-70) 340-2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016</b>	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Skulikaris, I</b>  Tel. Nr. (+31-70)-340  

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP98/05793

## I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

### Beschreibung, Seiten:

1-21                      ursprüngliche Fassung

### Patentansprüche, Nr.:

1-14                      ursprüngliche Fassung

### Zeichnungen, Blätter:

1-4                        ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,        Seiten:
- ☐ Ansprüche,            Nr.:
- ☐ Zeichnungen,        Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	



**2. Unterlagen und Erklärungen**

**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

**siehe Beiblatt**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V:**

- 1 D1 bis D3 bezeichnen die Dokumente, die in dem Internationalen Recherchenbericht zitiert wurden. Die darin enthaltene Reihenfolge wird beibehalten.
- 2 Der Gegenstand der Präambel des Anspruchs 1 wird in D1 offenbart, siehe z.B. Seite 1590, INTRODUCTION, METHODS, insbesondere Spalte 2, 4. Absatz. Die Driftsegmentierung, Bestandteil des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1, wird ebenfalls in D1 offenbart, siehe Seite 1591, linke Spalte, RESULTS, 1. Absatz.

Anspruch 1 unterscheidet sich von D1 dadurch, daß die Modellierung der Übergangssegmente durch eine lineare, paarweise Überlagerung der Vorhersagemodelle der jew. angrenzenden Segmente erfolgt.

Dieses technische Merkmal wird durch den zitierten Stand der Technik weder offenbart noch nahegelegt.

**Zu Punkt VII:**

- 1 Auf Seite 5 der Beschreibung wird angegeben, daß Gegenstand der Erfindung auch eine Vorrichtung entsprechend dem Verfahren ist. Es ist jedoch kein Vorrichtungsanspruch in dem gegenwärtigen Anspruchssatz enthalten.

**Zu Punkt VIII:**

- 1 Obwohl aus der Beschreibung ersichtlich wird, daß der beanspruchte Gegenstand konkrete technische Anwendungen findet, ist der gegenwärtige Wortlaut des Anspruchs 1 an sich auf ein mathematisches Modellierungsverfahren gerichtet. Aus diesem Grund fällt Anspruch 1 unter die Bestimmungen von Artikel 34(4)(a)(i) und Regel 67.1(i).

## PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

25 March 1999 (25.03.99)

International application No.:

PCT/EP98/05793

Applicant's or agent's file reference:

14472/PCT Hz

International filing date:

11 September 1998 (11.09.98)

Priority date:

15 September 1997 (15.09.97)

Applicant:

PAWELZIK, Klaus et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

05 February 1999 (05.02.99)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>14472/PCT Hz</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 98/05793</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>11/09/1998</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>15/09/1997</b>
Anmelder <b>MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG .... et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.



**Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.



**Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

#### 6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2



wie vom Anmelder vorgeschlagen



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



keine der Abb.

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G06F17/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>POPIVANOV D ET AL: "DETECTION OF SUCCESSIVE CHANGES IN DYNAMICS OF EEG TIME SERIES: LINEAR AND NONLINEAR APPROACH" PROCEEDINGS OF THE 18TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY, Bd. 4, 31. Oktober 1996 - 3. November 1996, Seiten 1590-1591, XP002093335 siehe Seite 1590, linke Spalte, Absatz 2 siehe Seite 1590, rechte Spalte, Absatz 2 siehe Seite 1591, linke Spalte, Absatz 3 --- -/--</p>	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Februar 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Skulikaris, I

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PRDEY J ET AL: "A review for parametric modelling techniques for EEG analysis"</p> <p>MEDICAL ENGINEERING &amp; PHYSICS, Bd. 18, Nr. 1, Januar 1996, Seiten 2-11, XP002093336</p> <p>siehe Seite 2, rechte Spalte, Absatz 1 siehe Seite 9, rechte Spalte, Absatz 3 - Seite 10, rechte Spalte, Absatz 2</p> <p>----</p>	1-14
T	<p>KOHLMORGEN J ET AL: "Analysis of Wake/Sleep EEG with Competing Experts"</p> <p>PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ICANN '97 - ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS, 8. - 10. Oktober 1997, Seiten 1077-1082, XP002093337</p> <p>siehe das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	1-14

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)  
(max. 12 Zeichen) 14472/PCT Hz

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Verfahren zur Erfassung zeitabhängiger Moden dynamischer Systeme

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Max-Planck-Gesellschaft zur  
Förderung der Wissenschaften e.V.

Hofgartenstraße 2  
D - 80539 München (DE)

☐ Diese Person ist  
gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):  
DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):  
DE

Diese Person ist Anmelder  
für folgende Staaten:

☐ alle Bestim-  
mungsstaaten

☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten  
Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld  
angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

GMD - Forschungszentrum Informationstechnik GmbH

Schloß Birlinghoven  
D-53754 Sankt Augustin (DE)

Diese Person ist:

☒ nur Anmelder

☐ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen  
angekreuzt, so sind die nachstehenden  
Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):  
DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):  
DE

Diese Person ist Anmelder  
für folgende Staaten:

☐ alle Bestim-  
mungsstaaten

☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten  
Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld  
angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☒ Anwalt

☐ gemeinsamer  
Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Hertz, Oliver  
v. Bezold & Sozien  
Brienner Straße 52  
D - 80333 München (DE)

Telefonnr.:

089 / 524001

Telefaxnr.:

089 / 526898

Fernschreibnr.:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Pawelzik, Klaus

Prager Straße 20  
D - 27568 Bremen (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Müller, Klaus-Robert

Fregestraße 7a  
D - 12159 Berlin

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Kohlmorgen, Jens

Kantstraße 31  
D - 10625 Berlin (DE)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☐ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.



## Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

## Regionales Patent

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben) .....

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albanien .....                          | <input type="checkbox"/> LT Litauen .....   |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien .....                          | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg .....                                       |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich .....                        | <input type="checkbox"/> LV Lettland .....  |
| <input type="checkbox"/> AU Australien .....                        | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau .....                                 |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan .....                      | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar .....                                      |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina .....               | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien ..... |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados .....                          | <input type="checkbox"/> MN Mongolei .....  |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien .....                         | <input type="checkbox"/> MW Malawi .....  |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien .....                         | <input type="checkbox"/> MX Mexiko .....  |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus .....                           | <input type="checkbox"/> NO Norwegen .....  |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada .....                            | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland .....                                      |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein .....  | <input type="checkbox"/> PL Polen .....   |
| <input type="checkbox"/> CN China .....                             | <input type="checkbox"/> PT Portugal .....  |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba .....                              | <input type="checkbox"/> RO Rumänien .....  |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik .....             | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation .....                            |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland .....                       | <input type="checkbox"/> SD Sudan .....   |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark .....                          | <input type="checkbox"/> SE Schweden .....  |
| <input type="checkbox"/> EE Estland .....                           | <input type="checkbox"/> SG Singapur .....  |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien .....                           | <input type="checkbox"/> SI Slowenien .....                                       |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland .....                          | <input type="checkbox"/> SK Slowakei .....  |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich .....            | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone .....                                    |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien .....                          | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan .....                                   |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana .....                             | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan .....                                    |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia .....                            | <input type="checkbox"/> TR Türkei .....  |
| <input type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau .....                     | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago .....                             |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn .....                            | <input type="checkbox"/> UA Ukraine .....   |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien .....                        | <input type="checkbox"/> UG Uganda .....  |
| <input type="checkbox"/> IL Israel .....                            | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika .....       |
| <input type="checkbox"/> IS Island .....                            | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan .....                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan .....                  | <input type="checkbox"/> VN Vietnam .....   |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia .....                             | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien .....                                     |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan .....                       | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe .....  |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea ..... |   |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea .....                    |   |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan .....                        |   |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia .....                       |   |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka .....                         |   |
| <input type="checkbox"/> LR Liberia .....                           |   |
| <input type="checkbox"/> LS Lesotho .....                           |   |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

- ☐ .....
- ☐ .....
- ☐ .....

Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der Bestimmung von .....

Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

<b>Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH</b>		Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben. <input type="checkbox"/>																					
Die Priorität der folgenden früheren Anmeldung(en) wird hiermit beansprucht:																							
Staat (Anmelde- oder Bestimmungsstaat der Anmeldung)	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen	Anmeldeamt (nur bei regionaler oder internationaler Anmeldung)																				
(1) DE	15. 09. 1997	19740565.7																					
(2)																							
(3)																							
<p>Dieses Kästchen ankreuzen, wenn die beglaubigte Kopie der früheren Anmeldung von dem Amt ausgestellt werden soll, das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist (eine Gebühr kann verlangt werden):</p> <p><input type="checkbox"/> Das Anmeldeamt wird hiermit ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) _____ bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.</p>																							
<b>Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE</b>																							
<p><b>Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)</b> (Sind zwei oder mehr Internationale Recherchenbehörden für die internationale Recherche zuständig, ist der Name der Behörde anzugeben, die die internationale Recherche durchführen soll; Zweibuchstaben-Code genügt): <span style="float: right;">ISA / _____</span></p> <p><b>Frühere Recherche</b> Auszufüllen, wenn eine Recherche (internationale Recherche, Recherche internationaler Art oder sonstige Recherche) bereits bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist und diese Behörde nun ersucht wird, die internationale Recherche soweit wie möglich auf die Ergebnisse einer solchen früheren Recherche zu stützen. Die Recherche oder der Recherchenantrag ist durch Angabe der betreffenden Anmeldung (bzw. deren Übersetzung) oder des Recherchenantrags zu bezeichnen.</p> <p>Staat (oder regionales Amt): _____ Datum (Tag/Monat/Jahr): _____ Aktenzeichen: _____</p>																							
<b>Feld Nr. VIII KONTROLLISTE</b>																							
<p>Diese internationale Anmeldung umfaßt:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Antrag</td> <td>: 4 Blätter</td> </tr> <tr> <td>2. Beschreibung</td> <td>: 21 Blätter</td> </tr> <tr> <td>3. Ansprüche</td> <td>: 3 Blätter</td> </tr> <tr> <td>4. Zusammenfassung</td> <td>: 1 Blätter</td> </tr> <tr> <td>5. Zeichnungen</td> <td>: 4 Blätter</td> </tr> <tr> <td><b>Insgesamt</b></td> <td><b>: 33 Blätter</b></td> </tr> </table>		1. Antrag	: 4 Blätter	2. Beschreibung	: 21 Blätter	3. Ansprüche	: 3 Blätter	4. Zusammenfassung	: 1 Blätter	5. Zeichnungen	: 4 Blätter	<b>Insgesamt</b>	<b>: 33 Blätter</b>	<p>Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. <input type="checkbox"/> Unterzeichnete gesonderte Vollmacht</td> <td>5. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung</td> </tr> <tr> <td>2. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht</td> <td>6. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen</td> </tr> <tr> <td>3. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen der Unterschrift</td> <td>7. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)</td> </tr> <tr> <td>4. <input checked="" type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e) (durch die Zeilennummer von Feld Nr. VI kennzeichnen): 1</td> <td>8. <input checked="" type="checkbox"/> Sonstige (einzeln aufführen): <b>Scheck</b></td> </tr> </table>		1. <input type="checkbox"/> Unterzeichnete gesonderte Vollmacht	5. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung	2. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht	6. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen	3. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen der Unterschrift	7. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)	4. <input checked="" type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e) (durch die Zeilennummer von Feld Nr. VI kennzeichnen): 1	8. <input checked="" type="checkbox"/> Sonstige (einzeln aufführen): <b>Scheck</b>
1. Antrag	: 4 Blätter																						
2. Beschreibung	: 21 Blätter																						
3. Ansprüche	: 3 Blätter																						
4. Zusammenfassung	: 1 Blätter																						
5. Zeichnungen	: 4 Blätter																						
<b>Insgesamt</b>	<b>: 33 Blätter</b>																						
1. <input type="checkbox"/> Unterzeichnete gesonderte Vollmacht	5. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung																						
2. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht	6. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen																						
3. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen der Unterschrift	7. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)																						
4. <input checked="" type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e) (durch die Zeilennummer von Feld Nr. VI kennzeichnen): 1	8. <input checked="" type="checkbox"/> Sonstige (einzeln aufführen): <b>Scheck</b>																						
Abbildung Nr. 2 der Zeichnungen (falls vorhanden) soll mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden.																							
<b>Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS</b>																							
<p>Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.</p> <p style="font-size: 1.5em;">Hertz, Oliver</p> <p>Europäischer Patentanwalt</p>																							

Vom Anmeldeamt auszufüllen		Vom Internationalen Büro auszufüllen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:		2. Zeichnungen <input type="checkbox"/> eingegangen:  <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:	
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:			
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:			
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: <span style="float: right;">ISA / _____</span>	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben		

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	
--	--

15. Mai 1999 ✓ *Stück* *62*

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT FÜR DAS GEBIET DES PATENTWESENS

5175

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

**PCT**

An

VON BEZOLD & SOZIEN  
z.H. Hertz, O.  
Brienner Strasse 52  
D-80333 München  
GERMANY

**EINGEGANGEN**

17. März 1999

v. Bezold &amp; Sozien

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Absendedatum (Tag/Monat/Jahr)	15/03/1999
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 14472/PCT Hz	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Punkte 1 und 4 unten
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 98/ 05793	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 11/09/1998
Anmelder  MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG .... et al.	

- ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.  
**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**  
Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):  
  
**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**  
Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.  
  
**Wo sind Änderungen einzureichen?**  
Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35  
Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
- ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
- ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß  
☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsbüro dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.  
☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
- Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:  
Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90<sup>bis</sup> 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.  
Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.  
Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsbüro vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswählerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lucia Van Pinxteren

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

## HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

### Welche Teile der Internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu nummeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

#### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Formblatt zur Änderung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT FÜR DAS GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>14472/PCT Hz</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 98/05793</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>11/09/1998</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>15/09/1997</b>
Anmelder <b>MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG .... et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G06F17/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>POPIVANOV D ET AL: "DETECTION OF SUCCESSIVE CHANGES IN DYNAMICS OF EEG TIME SERIES: LINEAR AND NONLINEAR APPROACH" PROCEEDINGS OF THE 18TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY, Bd. 4, 31. Oktober 1996 - 3. November 1996, Seiten 1590-1591, XP002093335 siehe Seite 1590, linke Spalte, Absatz 2 siehe Seite 1590, rechte Spalte, Absatz 2 siehe Seite 1591, linke Spalte, Absatz 3 --- -/--</p>	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindendischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindendischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Februar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Skulikaris, I

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PRDEY J ET AL: "A review for parametric modelling techniques for EEG analysis" MEDICAL ENGINEERING & PHYSICS, Bd. 18, Nr. 1, Januar 1996, Seiten 2-11, XP002093336 siehe Seite 2, rechte Spalte, Absatz 1 siehe Seite 9, rechte Spalte, Absatz 3 - Seite 10, rechte Spalte, Absatz 2 -----	1-14
T	KOHLMORGEN J ET AL: "Analysis of Wake/Sleep EEG with Competing Experts" PROCEEDINGS OF THE 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ICANN '97 - ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS, 8. - 10. Oktober 1997, Seiten 1077-1082, XP002093337 siehe das ganze Dokument -----	1-14



Der Antrag ist bei der zuständigen mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde oder, wenn eine oder mehrere Behörden zuständig sind, bei der von dem Anmelder gewählten Behörde einzureichen. Der Anmelder kann den Namen oder den Zweibuchstaben-Code der Behörde auf der nachstehenden Zeile angeben.

IPEA/ \_\_\_\_\_

**PCT**

**KAPITEL II**

## ANTRAG AUF INTERNATIONALE VORLÄUFIGE PRÜFUNG

nach Artikel 31 des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens:  
Der (die) Unterzeichnete(n) beantragt (beantragen), daß für die nachstehend bezeichnete internationale Anmeldung die internationale vorläufige Prüfung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens durchgeführt wird.

Von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde auszufüllen

Bezeichnung der IPEA	Eingangsdatum des ANTRAGS
----------------------	---------------------------

<b>Feld Nr. I KENNZEICHNUNG DER INTERNATIONALEN ANMELDUNG</b>		Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 14472/PCT Ri
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP98/05793</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 11/09/1998	(Frühester) Prioritätstag (Tag/Monat/Jahr) 15/09/1997
Bezeichnung der Erfindung Verfahren zur Erfassung zeitabhängiger Moden dynamischer Systeme		
<b>Feld Nr. II ANMELDER</b>		
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)  Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. Hofgartenstraße 2 D-80539 München (DE)		Telefonnr.:
		Telefaxnr.:
		Fernschreibnr.:
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE	
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.) GMD - Forschungszentrum Informationstechnik GmbH Schloß Birlinghoven D-53754 Sankt Augustin (DE)		
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE	
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.) Pawelzik, Klaus Prager Straße 20 D-27568 Bremen (DE)		
Staatsangehörigkeit (Staat): DE	Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Anmelder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.		

## Fortsetzung von Feld Nr. II ANMELDER

*Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.*

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Müller, Klaus-Robert  
Fregestraße 7a  
D-12159 Berlin (DE)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Kohlmorgen, Jens  
Kantstraße 31  
D-10625 Berlin (DE)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

☐

Weitere Anmelder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

**Feld Nr. III ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT**Die folgende Person ist ☒ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreterund ☒ ist vom (von den) Anmelder(n) bereits früher bestellt worden und vertritt ihn (sie) auch für die internationale vorläufige Prüfung.☐ wird hiermit bestellt; eine etwaige frühere Bestellung eines Anwalts/gemeinsamen Vertreters wird hiermit widerrufen.☐ wird hiermit zusätzlich zu dem bereits früher bestellten Anwalt/gemeinsamen Vertreter, nur für das Verfahren vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde bestellt.

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

Hertz, Oliver  
v. Bezold & Sozien  
Brienner Straße 52  
D-80333 München (DE)

Telefonnr.:

089 / 52 40 02

Telefaxnr.:

089 / 52 68 98

Fernschreibnr.:

---

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben wird.**Feld Nr. IV ERKLÄRUNG BETREFFEND ÄNDERUNGEN**

Der Anmelder wünscht, daß die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde\*

i) ☒ die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung aufnimmt.ii) ☐ die Änderungen nach Artikel 34☐ der Beschreibung (Änderungen liegen bei)☐ der Ansprüche (Änderungen liegen bei)☐ der Zeichnungen (Änderungen liegen bei)

berücksichtigt.

iii) ☐ die beim Internationalen Büro eingereichten Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 berücksichtigt (Kopie liegt bei).iv) ☐ die Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 nicht berücksichtigt, sondern als überholt ansieht.v) ☐ den Beginn der internationalen vorläufigen Prüfung bis zum Ablauf von 20 Monaten ab dem Prioritätsdatum aufschiebt, sofern die Behörde nicht eine Kopie nach Artikel 19 vorgenommener Änderungen oder eine Erklärung des Anmelders erhält, daß er keine solchen Änderungen vornehmen will (Regel 69.1 d)). (Dieses Kästchen darf nur angekreuzt werden, wenn die Frist nach Artikel 19 noch nicht abgelaufen ist.)

\* Wenn kein Kästchen angekreuzt wird, wird mit der internationalen vorläufigen Prüfung auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung begonnen; wenn eine Kopie der Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 und/oder Änderungen der internationalen Anmeldung nach Artikel 34 bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde eingeht, bevor diese mit der Erstellung eines schriftlichen Bescheids oder des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts begonnen hat, wird jedoch die geänderte Fassung verwendet.

**Feld Nr. V BENENNUNG VON STAATEN ALS AUSGEWÄHLTE STAATEN**☒ Der Anmelder benennt als ausgewählte Staaten alle auswählbaren Staaten (das heißt, alle Staaten, die bestimmt wurden und durch Kapitel II des PCT gebunden sind) ausgenommen .....

(Möchte der Anmelder bestimmte Staaten nicht auswählen, sind die Namen oder Zweibuchstaben-Codes dieser Staaten auf den obenstehenden Zeilen anzugeben.)

**Feld Nr. VI KONTROLLISTE**

Dem Antrag liegen folgende Unterlagen für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung bei:

- |   |   |         |
|---|---|---------|
| 1. Änderungen nach Artikel 34                         |   |         |
| Beschreibung  | : | Blätter |
| Ansprüche   | : | Blätter |
| Zeichnungen   | : | Blätter |
| 2. Begleitschreiben zu den Änderungen nach Artikel 34 | : | Blätter |
| 3. Kopie der Änderungen nach Artikel 19               | : | Blätter |
| 4. Kopie einer Erklärung nach Artikel 19              | : | Blätter |
| 5. Sonstige (einzeln auführen) :                      | : | Blätter |

Von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde auszufüllen

erhalten                      nicht erhalten

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dem Antrag liegen außerdem die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

- |  |   |
|--|---|
| 1. <input type="checkbox"/> unterzeichnete gesonderte Vollmacht        | 4. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung |
| 2. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht            | 5. <input type="checkbox"/> sonstige (einzeln auführen):                |
| 3. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen der Unterschrift |   |

**Feld Nr. VII UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS, ANWALTS ODER GEMEINSAMEN VERTRETERS**

*Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.*

Dr. Oliver Hertz  
Patentanwalt

Von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs des ANTRAGS:

2. Geändertes Eingangsdatum des Antrags aufgrund von BERICHTIGUNGEN nach Regel 60.1.b):

3. ☐ Eingangsdatum des Antrags NACH Ablauf von 19 Monaten ab Prioritätsdatum; Punkt 4 und Punkt 5, unten, finden keine Anwendung.

☐ Der Anmelder wurde entsprechend unterrichtet

4. ☐ Eingangsdatum des Antrags INNERHALB 19 Monate ab Prioritätsdatum wegen Fristverlängerung nach Regel 80.5.

5. ☐ Das Eingangsdatum des Antrags liegt nach Ablauf von 19 Monaten ab Prioritätsdatum, der verspätete Eingang ist aber nach Regel 82 ENTSCHULDIGT.

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Antrag vom IPEA erhalten am:

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESEN

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

Hertz, O.  
VON BEZOLD & SOZIEN  
Briener Strasse 52  
D-80333 München  
ALLEMAGNE

**EINGEGANGEN**

28. Juni 1999  
v. Bezold & Sozien

**PCT**

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

18.06.1999

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
14472/PCT Ri

**WICHTIGE MITTEILUNG**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP98/05793

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
11/09/1998

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
15/09/1997

Anmelder

MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG .... et al.

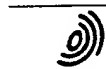
1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.
4. **ERINNERUNG**

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas  
Tel. (+31-70) 340-2040 Tx: 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Reisinger, E

Tel. (+31-70)-340-2974



Verfahren zur Erfassung zeitabhängiger Moden  
dynamischer Systeme

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung dynamischer Systeme, die durch im Zeitverlauf nichtstationäre Systemparameter charakterisierbar sind, insbesondere ein Verfahren zur Segmentierung von Zeitreihen von Meßgrößen (Variablen) dynamischer Systeme und zur Identifizierung der die Segmente charakterisierenden Systemparameter (Moden).

Unter einem dynamischen System wird hier insbesondere jede Erscheinung verstanden, deren Zeitverlauf durch eine diskrete Abbildung vom Typ

$$x(t+1) = f_{\alpha(t)}(\alpha(t)) \quad (0.1)$$

darstellbar ist. Es werden jedoch auch Systeme mit mehreren (z. B. zwei) simultan aufgenommenen Zeitreihen  $x$ ,  $y$  gemäß

$$y(t+\tau) = f_{\alpha(t)}(x(t)) \quad (0.2)$$

betrachtet. Dabei bezeichnen  $\alpha(t)$  einen Satz charakteristischer Systemparameter,  $x$  einen Zustand, der im allgemeinen einen Vektor in einem mehrdimensionalen Zustandsraum bildet, und  $y$  einen zeitlich verschobenen Zustand. Der Zustandsraum wird von Variablen aufgespannt, die z. B. physikalische, chemische, biologische, medizinische, geologische, geometrische, numerische und/oder prozeßtechnische Größen sein können.

Die Anzahl der Systemvariablen, die zusammen mit der Dynamik  $f$  das System beschreiben, entspricht der Dimension des

Zustandsraumes. Hier werden Systeme betrachtet, deren Parameter  $\alpha$  ebenfalls zeitlich veränderlich sein können. Ein gegebenes System mit zeitlich unveränderlichen Parametern  $\alpha$  wird im folgenden auch als Mode bezeichnet.

Beobachtbare oder meßbare Systemvariablen (Meßgrößen) bilden erfaßbare Zeitreihen oder Datenströme, die für die jeweilige Abfolge von Systemmoden charakteristisch sind. Sind die Systemparameter innerhalb der Zeitreihen über bestimmte Zeitabschnitte (Segmente) unveränderlich, so kann die Zeitreihe entsprechend den jeweils bestehenden Systemmoden unterteilt werden (Segmentierung) und jedes Segment einer Systemmode zugeordnet werden (Identifizierung).

Viele Vorgänge in der Natur wie auch bei technischen Anwendungen würden sich dann vorhersagen und/oder kontrollieren lassen, wenn die ihnen zugrundeliegenden dynamischen Prozesse mathematisch modelliert werden können. Die Analyse und Charakterisierung praktisch gegebener dynamischer Systeme wird oft dadurch erschwert, daß sich die Systemmoden während der Beobachtung ändern. Beispiele hierfür sind allmähliche Veränderungen, die sich in Drifts oder Trends der Systemparameter widerspiegeln, oder auch spontane oder abrupte Veränderungen in der Dynamik komplexer Systeme, etwa wenn sich Konfigurationen spontan oder von außen getrieben plötzlich ändern.

Ein Beispiel für ein betrachtetes System ist die Erzeugung von Sprachsignalen im Mund-Rachen-Raum, bei der das System ständig seine Konfiguration und somit seine Mode ändert. Es besteht ein starkes Interesse daran, die Moden zu erfassen und zu identifizieren, die einem beobachteten Zeitverlauf einer Variablen (im Beispiel: Luftdruckschwankungen) zugrundeliegen, auch um verbesserte Vorhersagen über das betrachtete System treffen oder dieses besser kontrollieren zu können.

Prinzipiell können dynamische Systeme anhand vom gemessenen Signalen analysiert werden und es sind Reihe von Methoden bekannt, aus Zeitreihen Modelle zu gewinnen, die sich für die Vorhersage und eine Kontrolle des Systemverhaltens eignen. So ist bekannt, daß sich der Zustand eines dynamischen Systems durch Erfassung der Zeitabhängigkeit beobachtbarer Meßgrößen modellieren läßt. Diese Modellierung erfolgt gemäß einem ersten Ansatz durch eine Rekonstruktion des Zustandsraumes mittels sogenannter Zeit-Verzögerungs-Koordinaten, wie es z. B. von N. H. Packard et al. in "Physical Review Letters" (Bd. 45, 1980, S. 712 ff.) beschrieben ist. Auf der Basis einer solchen Rekonstruktion läßt sich dann nur ein einziges (globales) Modell  $f$  für die Dynamik finden. Die globale Rekonstruktion des Systems ist ferner nachteilig, da bei Anwendungen für vieldimensionale Systeme eine Vielzahl von Eingangsgrößen als Randbedingungen vorab bekannt sein müssen und/oder aufgrund der hohen Dimensionalität das System sich praktisch nicht mehr schätzen (erfassen, abbilden) läßt und/oder ein übermäßig hoher, nicht praktikabler Rechenaufwand entsteht.

Außerdem ist dieses Verfahren für den Fall zeitlich veränderlicher Parameter allgemein nicht anwendbar. Die Analyse und Modellierung von dynamischen Signalen wird jedoch häufig dadurch erschwert, daß die zugrundeliegenden Systeme sich in der Zeit in wesentlichen Parametern verändern. Beispiele sind z. B. Signale aus der Medizin, bei denen ein Organ wie das Herz oder das Gehirn viele dynamische Moden hat, die sich abwechseln, oder etwa den Sprachsignalen, bei denen das erzeugende System, der Mund-Rachen-Raum, in der Zeit offensichtlich verschiedene Konfigurationen durchläuft.

Gemäß einem weiteren Ansatz ist daher aus der Publikation von K. Pawelzik, J. Kohlmorgen und K.-R. Müller in "Neural Computation" (Bd. 8, 1996, S. 340 ff.) bekannt, Datenströme entsprechend zunächst unbekannten, zeitlich wechselnden



Systemmoden durch Simulierung mit mehreren, untereinander in Konkurrenz stehenden Modellen zu segmentieren. Die Modelle werden bevorzugt durch neuronale Netzwerke gebildet, die jeweils für eine Dynamik charakteristisch sind und nach vorbestimmten Trainingsregeln um die Beschreibung der einzelnen Punkte des Datenstroms konkurrieren.

Mit dieser Methode gelingt es, eine Zeitreihe in Abschnitte quasistationärer Dynamik zu zerlegen und simultan Modelle für diese System-Moden aus den Zeitreihen zu identifizieren.

Die Segmentierung gemäß K. Pawelzik et al., zu der unten Einzelheiten angegeben werden, erlaubt die Zuordnung von Segmenten zu bestimmten Systemdynamiken oder -moden und führt zu einer Erfassung des Datenstroms als Vorgang mit einem diskreten Schalten (sog. "switching") zwischen den Moden. Diese Beschreibung der Parameterdynamik komplexer Systeme stellt zwar gegenüber der o. a. globalen Modellierung hinsichtlich der Genauigkeit und der Segmentierung verschiedener Systemzustände einen Fortschritt dar. Allerdings kann der Übergang zwischen verschiedenen Systemzuständen nicht ausreichend beschrieben werden. Es hat sich insbesondere bei der Analyse realer Systeme z. B. bei medizinischen Anwendungen gezeigt, daß die Segmentierung auf bestimmte Fälle mit möglichst klaren Modenunterschieden und geringem Rauschen beschränkt, allgemein jedoch bei zeitlichen Veränderungen der erzeugenden Systeme unzuverlässig ist.

Solche zeitlichen Veränderungen der erzeugenden Systeme machen die beobachtbaren Signale nichtstationär und führen dazu, daß sich die Systeme im allgemeinen nicht mehr durch einheitliche Modelle beschreiben lassen. Erfolgen diese Veränderungen der Systeme plötzlich, so spricht man von Sprungprozessen.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, verbesserte Verfahren zur Erfassung der Moden dynamischer Systeme mit nichtstationären

Systemparametern anzugeben, mit denen die Beschränkungen herkömmlicher Verfahren überwunden werden können und die es insbesondere ermöglichen, automatisch mit praktikablem Bearbeitungsaufwand und hoher Zuverlässigkeit Segmentierungen und Identifizierungen von Zeitreihen mit einer erhöhten Zahl von Einzelheiten vorzunehmen.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen gemäß den Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung basiert auf der Idee, Übergänge zwischen verschiedenen Moden eines dynamischen Systems als Zwischenmoden des Systems aufzufassen, die paarweise lineare Interpolationen der Ausgangs- bzw. Endmoden des Übergangs darstellen. Die betrachteten dynamischen Systeme gehen eher allmählich von einer Mode in die andere über, statt abrupt zwischen Moden zu schalten. Die Erfindung zielt darauf ab, solche Übergänge zwischen dynamischen Moden in Signalen und die Moden zu identifizieren.

Es wird daher bei einem Verfahren zur Erfassung der Moden dynamischer Systeme z. B. nach einer Schaltsegmentierung einer Zeitreihe mindestens einer der Systemvariablen  $x(t)$  des Systems eine Driftsegmentierung vorgenommen, bei der in jedem Zeitabschnitt, in dem das System von einer ersten Systemmode  $s_i$  zu einer zweiten Systemmode  $s_j$  übergeht, eine Folge von gemischten Vorhersagemodellen  $g_i$  erfaßt wird, die durch eine lineare, paarweise Überlagerung der Vorhersagemodelle  $f_{i,j}$  der zwei Systemmoden  $s_{i,j}$  gegeben ist.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur Erfassung eines dynamischen Systems mit einer Vielzahl von Moden  $s_i$  mit jeweils charakteristischen Systemparametern  $\alpha(t)$ . Die Vorrichtung enthält eine Einrichtung zur Aufnahme einer Zeitreihe mindestens einer der Systemvariablen  $x(t)$  des

Systems, eine Schaltsegmentierungseinrichtung, die dazu eingerichtet ist, in jedem Zeitabschnitt einer vorbestimmten Mindestlänge für die Systemvariablen  $x(t)$  ein vorbestimmtes Vorhersagemodell  $f_i$  für eine entsprechende Systemmode  $s_i$  zu erfassen, und eine Driftsegmentierungseinrichtung, mit der in jedem Zeitabschnitt, in dem das System von einer ersten Systemmode  $s_i$  zu einer zweiten Systemmode  $s_j$  übergeht, eine Folge von gemischten Vorhersagemodellen  $g_i$  erfaßt wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner Einrichtungen zur Einstellung von Interpolations- und Segmentierungsparametern, Vergleicherschaltungen zur Verarbeitung von Vorhersagefehlern von Vorhersagemodellen, Anzeige- und Signalisierungseinrichtungen und Speichereinrichtungen enthalten. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ein Monitor für physiologische Daten oder physikalische oder chemische Prozeßparameter sein.

Mit der Erfindung steht ein Instrument zur Verfügung, welches ein großes Anwendungspotential in vielen medizinischen, wissenschaftlichen und technischen Bereichen hat. Mit der Segmentierung von Signalen und einer entsprechenden Identifizierung der zugrundeliegenden Dynamik eröffnen sich neue Möglichkeiten der Vorhersage und der Kontrolle auch wesentlich nichtstationärer Systeme.

Anwendungen der Erfindung haben gezeigt, daß sich kontinuierliche Übergänge zwischen Systemmoden sicher identifizieren ließen und daß die zugrundeliegenden Dynamiken durch die Modelle mit einer Präzision beschreibbar sind, die in vielen Fällen eine Vorhersage des Systemverhaltens ermöglicht. Mit der Erfindung lassen sich in vielen Fällen nichtstationärer Prozesse Modelle identifizieren, die sich auch für eine Kontrolle der Prozesse eignen, die ohne eine Berücksichtigung der Nichtstationarität nicht möglich waren.

Ausführungsformen und weitere Vorteile der Erfindung werden im folgenden unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: Kurvendarstellungen zur Illustration eines ersten Segmentierungsschrittes des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2: Kurvendarstellungen zur Illustration eines weiteren Segmentierungsschrittes des erfindungsgemäßen Verfahrens

Fig. 3: Kurvendarstellungen zur Segmentierung von Blutregulierungsdaten nach dem erfindungsgemäßen Verfahren; und

Fig. 4: Kurvendarstellungen zur Segmentierung von EEG-Daten nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Im folgenden werden zunächst Einzelheiten der Erfindung unter Bezug auf die Figuren 1 und 2 und anschließend praktische Anwendungsbeispiele erläutert. Es ist dem Fachmann ersichtlich, daß die Erfindung nicht auf die Anwendungsbeispiele beschränkt ist, sondern entsprechend auch in anderen Gebieten angewendet werden kann, wie sie beispielhaft weiter unten aufgeführt sind.

#### (1) Erfassung von Driftübergängen in nichtstationären Zeitreihen

Erfindungsgemäß werden nichtstationäre Zeitreihen mit einer zweischrittigen Prozedur erfaßt, bei der zunächst eine geeignete Modellierung und anschließend eine sogenannte Driftsegmentierung erfolgt. Die Modellierung ist dazu eingerichtet, in jedem Zeitabschnitt einer vorbestimmten Mindestlänge für jeden Systemparameter ein vorbestimmtes Vorhersagemodell für eine entsprechende Systemmode zu erfassen. Hierzu erfolgt vorzugsweise eine herkömmliche

Schaltsegmentierung, wie sie beispielsweise aus der Publikation von K. Pawelzik et al. in "Neural Computation" (Bd. 8, 1996, S. 340 ff.) bekannt ist. Die Modellierung kann aber auch durch eine andere, in Bezug auf die gewonnene Systeminformation zur Schaltsegmentierung äquivalente Prozedur erfolgen, die an eine konkrete Anwendung z. B. bei bekannten reinen Moden oder Randbedingungen angepaßt ist.

Die Schritte der Schalt- und Driftsegmentierung werden im folgenden näher erläutert. Hinsichtlich der Schaltsegmentierung wird hiermit der Inhalt der Publikation von K. Pawelzik et al. ausdrücklich vollständig in die vorliegende Beschreibung einbezogen.

#### (i) Schritt 1 (Schaltsegmentierung)

Die Schaltsegmentierung dient der Ermittlung charakteristischer Prediktoren, die zur Beschreibung der Systemmoden geeignet sind. Die Schaltsegmentierung kann entweder an einer Trainings-Zeitreihe oder an der zu untersuchenden Zeitreihe durchgeführt werden. In beiden Fällen können die ermittelten Vorhersagemodelle oder Prediktoren für weitere, unbekannte Zeitreihen verwendet werden.

Es wird ein dynamisches System mit einer endlichen Zahl  $N$  unterschiedlicher Moden betrachtet. Für die  $j$ -te Mode ist ein Wert (allg.: Vektor oder Satz)  $\alpha_j(t)$  eines beobachtbaren Systemparameters charakteristisch, der jeweils mit einer Funktion  $f_{i(t)}$  ( $i = 1, \dots, N$ ) aus einem Satz von  $N$  Funktionen  $f$  modelliert werden soll. Es wird die Zeitreihe  $\{x_t\} = x_j(t)$  der Systemvariablen betrachtet und zeitabhängig jeweils nach der Funktion  $f_{i(t)}$  gesucht, für die  $\{y_t\} = y_j(t) = f_{i(t)}(x_j(t))$  eine neue Zeitreihe vorherzusagender Punkte  $y_j(t)$  darstellt, die in Bezug auf die Systemmoden qualitativ die selben Eigenschaften hat wie  $\{x_t\}$ . Durch den Wechsel der Modellfunktion  $f$  im Zeitverlauf wird die Schaltsegmentierung gefunden, die die

Zeitreihe  $\{x_t\}$  entsprechend der wechselnden Systemmoden unterteilt.

Die Funktionen  $f$  werden als Prediktoren (oder: Vorhersagemodelle, Expertenfunktionen) aus einem Satz von Netzwerken mit veränderlichen Parametern durch ein geeignetes Trainingsprogramm abgeleitet, bei dem simultan sowohl die Parameter der Netzwerke als auch die Segmentierung ermittelt werden. Der Begriff "Netzwerk" wird hier für alle möglichen geeigneten Modellfunktionen verwendet, also vorzugsweise für neuronale Netzwerke, aber auch z. B. für Polynome oder lineare Funktionsapproximationen. Die optimale Wahl eines neuronalen Netzwerkes erfolgt in Abhängigkeit von der spezifischen Anwendung. Es werden vorzugsweise Netzwerke mit einer schnellen Lernfähigkeit, wie z. B. sogenannte RBF-Netzwerke (Radial Basis Function Network) vom Moody-Darke-Typ verwendet.

Das Training erfolgt unter der Voraussetzung, daß die Systemmoden nicht mit jedem Zeitschritt wechseln, sondern eine geringere Schaltrate aufweisen, so daß eine Systemmode über mehrere Zeitschritte erhalten bleibt. Die angenommene Grenze der Schaltrate bzw. Anzahl der Zeitschritte, über die eine Systemmode erhalten bleibt, ist zunächst ein freier Eingangsparameter und kann anwendungsabhängig in geeigneter Weise beispielsweise in Abhängigkeit vorgegebener Erfahrungswerte oder nach einer Parameteranpassungsstrategie ausgewählt werden. Bei der Parameteranpassungsstrategie kann vorgesehen sein, für die Schaltrate einen Ausgangswert vorzugeben und mit diesem einen Vorhersagefehler (siehe unten) zu ermitteln. Falls die Schaltrate zu hoch oder zu niedrig gewählt ist, führt eine entsprechende Über- oder Unterspezialisierung zu einem zu hohen Vorhersagefehler. Im weiteren Verlauf der Anpassung kann dann die Schaltrate optimiert werden, bis der mittlere Vorhersagefehler unterhalb vorbestimmter Grenzen liegt.

Das Training erfolgt durch Maximierung der Wahrscheinlichkeit  $W$ , daß der Satz von Netzwerken die Zeitreihe  $\{x_t\}$  erzeugen würde. Es handelt sich um ein Training mit konkurrierendem Lernen (engl.: "competitive learning"), wie es im einzelnen in der Abhandlung "Introduction to the theory of neural computation" von J. Hertz et al. (Addison-Wesley Publishing Company 1991, insb. Kap. 9: "Unsupervised competitive learning") beschrieben wird. Aus dieser Abhandlung ist die anwendungsabhängige Implementierung eines solchen Trainings ableitbar. Die Trainingsregel des konkurrierenden Lernens auf der Grundlage des beim Lernen auftretenden Fehlers ist gemäß (1) darstellbar.

$$\frac{\partial \log W}{\partial f_i} \propto \left[ \frac{e^{-\beta(y-f_i)^2}}{\sum_j e^{-\beta(y-f_j)^2}} \right] (y-f_i) \quad (1)$$

Diese Trainingsregel stellt sicher, daß die Lerngeschwindigkeit (Verbesserung der Parameter) für die Funktionen  $f$  mit geringstem Abstand zum Zielwert  $y$  am höchsten ist.

Figur 1 zeigt das Ergebnis der Schaltsegmentierung am Beispiel der Analyse einer chaotischen Zeitreihe  $\{x_t\}$  mit  $x_{t+1} = f(x_t)$  zwischen den vier Moden:

$$\begin{aligned} f_1(x) &= 4x(1-x) \text{ für } x \in [0, 1] \\ f_2(x) &= f_1(f_1(x)) \\ f_3(x) &= 2x \text{ für } x \in [0, 0.5) \text{ bzw.} \\ f_3(x) &= 2(1-x) \text{ für } x \in [0.5, 1] \\ f_4(x) &= f_3(f_3(x)) \end{aligned}$$

Für die ersten 50 Zeitschritte wird mit einem Startwert  $x_0 = 0.5289$  zunächst  $f_1$  angewendet. Anschließend erfolgt ein Übergang (Einzelheiten siehe (ii)) zur Mode  $f_2$ , die nach Schritt 100 bis Schritt 150 stationär wird. Entsprechend wird

ab Schritt 200 bzw. Schritt 300 jeweils für 50 Schritte die Mode  $f_1$ , bzw.  $f_4$ , eingenommen. Danach erfolgt der Rückübergang auf  $f_1$ . Figur 1a zeigt einen Ausschnitt (Schritte 300 bis 450) des Zeitverlaufs der Zeitreihe  $\{x_t\}$  mit  $x_{t+1} = f(x_t)$ .

Die Segmentierung der ersten 450 Zeitschritte mit 6 Prediktoren  $\underline{f}_i$ ,  $i = 1, \dots, 6$  (RBF-Netzwerke vom Moody-Darken-Typ) ist in Figur 1b dargestellt. Das Training ergibt eine Spezialisierung von vier der Prediktoren (6, 2, 4, 3) jeweils auf eine der o. a. vier Moden. Die stationären Bereiche liegen bei den Intervallen  $[0, 50]$  und  $[400, 450]$  ( $f_1$ ),  $[100, 150]$  ( $f_2$ ),  $[200, 250]$  ( $f_3$ ) und  $[300, 350]$  ( $f_4$ ). Die übrigen zwei Prediktoren (3, 5) haben sich auf die Übergangsbereiche zwischen den Moden spezialisiert. Dies zeigt den Nachteil der herkömmlichen Schaltsegmentierung, bei der im Fall von Übergängen der entsprechende Zeitbereich ohne adäquate Beschreibung mehrfach unterteilt wird.

Anstelle des hier beschriebenen sog. "Hard competition"-Trainings, bei dem bei einem Trainingsschritt jeweils nur ein Vorhersagemodell optimiert wird ("winner takes all") kann auch vorgesehen sein, den Grad der Konkurrenz im Rahmen eines sog. "Soft competition"-Trainings zu verändern, wie es im einzelnen in der Publikation von K. Pawelzik et al. beschrieben ist.

## (ii) Schritt 2 (Driftsegmentierung)

Beim zweiten Schritt werden die Übergänge (sog. Driften, nicht-abruptes Übergehen, gleitendes Wechseln) zwischen den Systemmoden berücksichtigt. Mit der Erfindung wurde als wichtige Voraussetzung für die Driftsegmentierung herausgefunden, daß der Übergang von einer ersten Systemmode direkt in eine zweite Systemmode und nicht über eine dritte Systemmode erfolgt. Das Driften zwischen Systemmoden wird somit wie folgt durch eine Überlagerung von (oder paarweise



lineare Interpolation zwischen) genau zwei Moden modelliert. Dabei treten gemischte, ggf. abgestufte Zwischenmoden auf, die jedoch nicht eigene (reine) Systemmoden sind.

Es wird ein Satz von  $P$  reinen Systemmoden, die jeweils durch ein Netzwerk  $k(s)$ ,  $s \in P$ , repräsentiert werden, und ein Satz von  $M$  gemischten Systemmoden betrachtet, die jeweils durch eine lineare Überlagerung von zwei Netzwerken  $i(s)$  und  $j(s)$ ,  $s \in M$ , repräsentiert werden. Das Modellnetzwerk  $g_s$  für eine gegebene Mode  $s \in S$ ,  $S = P \cup M$  wird gemäß Gleichung (2) dargestellt.

$$g_s(\vec{x}_t) = \begin{cases} f_{k(s)}(\vec{x}_t) & \text{für } s \in P \\ a(s)f_{i(s)}(\vec{x}_t) + b(s)f_{j(s)}(\vec{x}_t) & \text{für } s \in M \end{cases} \quad (2)$$

In (2) ist  $\vec{x}$  der Vektor  $(x_t, x_{t-\tau}, \dots, x_{t-(m-1)\tau})$  der Zeitverzögerungskoodinaten der Zeitreihe  $\{x_t\}$  und  $f_{i,j}$  sind Prediktoren, die gemäß der o. a. Schaltsegmentierung ermittelt wurden. Dabei ist  $m$  eine Einbettungsdimension und  $\tau$  der Verzögerungsparameter der Einbettung. Die Einbettungsdimension ist die Dimension des Phasenraumes, in dem das System betrachtet wird und in dem die Modelle operieren.

Für jede gemischte Systemmode sind zwei Parameter  $a$ ,  $b$  zusammen mit zwei Netzwerkindices  $i$ ,  $j$  charakteristisch. Zur Vereinfachung des Rechenaufwandes wird die Zahl der gemischten Moden begrenzt. Mit  $0 < a(s) < 1$  und  $b(s) = 1 - a(s)$  wird eine endliche Zahl von Werten  $a(s)$  definiert. Zur weiteren Vereinfachung werden gleiche Abstände zwischen den Werten  $a(s)$  gemäß Gleichung (3) gewählt.

$$a_r = r / (R + 1) \quad \text{mit } r = 1, \dots, R \quad (3)$$

$R$  entspricht der Anzahl der zugelassenen Zwischenmoden und wird auch als Auflösung oder Abstufung der Interpolation

zwischen den reinen Moden bezeichnet. Die Auflösung  $R$  kann einen beliebigen Wert annehmen, wird jedoch anwendungsabhängig zur Erzielung einer optimalen Systembeschreibung (insbesondere bei stark verrauschten Vorgängen) und praktikabler Rechenzeiten insbesondere unter Berücksichtigung der oben genannten Schaltrate ausreichend niedrig gewählt. Bei praktischen Anwendungen (siehe unten) kann vorgesehen sein, daß die Auflösung  $R$  manuell von einem Bediener oder automatisch von einem Stellkreis in Abhängigkeit von einem vorliegenden Analyseergebnis und einem Vergleich mit einem vorgegebenen Schwellwert gewählt werden.

Die Gesamtzahl der gemischten Moden beträgt bei einer gegebenen Auflösung  $R$  zwischen jeweils zwei Netzen  $|M| = R \cdot N \cdot (N-1)/2$ . Bei dem o. a. Beispiel beträgt somit bei  $N = 8$  reinen Moden und einer Auflösung  $R = 32$  und Gesamtzahl der gemischten Moden  $|M| = 896$ . Zur Bestimmung der Gesamtzahl der Systemmoden kommen noch die 8 reinen Moden hinzu.

Die Driftsegmentierung umfaßt nun die Suche nach einer Segmentierung mit den reinen und gemischten Systemmoden ( $a$ ,  $b$ ,  $R$ ), die in Bezug auf den Vorhersagefehler der Moden der gesamten Zeitreihe optimiert ist. Die Prediktoren werden so ausgewählt, daß jedem Element der Zeitreihe einer der Moden aus der Gesamtzahl der Systemmoden zugeordnet werden kann. Der Vorhersagefehler ist die Abweichung einer Prediktorenvorhersage vom tatsächlichen Element der zu untersuchenden Zeitreihe. Für die zu untersuchende Zeitreihe, die nicht mehr unbedingt die Trainings-Zeitreihe ist, mit der bei der Schaltsegmentierung die angepaßten Netzwerke oder Prediktoren ermittelt wurden, wird für jeden Zeitschritt mit jedem der Prediktoren eine Vorhersage ermittelt, woraus sich eine zeitabhängige Matrix der Prediktorenvorhersagen ergibt, aus der ein mittlerer Vorhersagefehler für willkürlich gewählte Segmentierungen ableitbar ist. Die Segmentierungen

mit dem geringsten Vorhersagefehler ist die gesuchte Driftsegmentierung.

Die Suche nach der Segmentierung mit dem geringsten Vorhersagefehler kann mit jeder geeigneten Such- oder Iterationstechnik erfolgen. Vorzugsweise wird eine dynamische Programmieretechnik gewählt, die äquivalent zum Viterbi-Algorithmus für HM-Modelle (sog. Hidden Markov Models) ist. Einzelheiten hierzu sind beispielsweise in der Publikation "A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition" von L. R. Rabiner in "Readings in Speech Recognition" (Hrsg. A. Waibel et al., San Mateo, Morgan Kaufmann, 1990, S. 267-296) beschrieben. Die Driftsegmentierung ist im Rahmen der HM-Modelle die wahrscheinlichste Modensequenz, die die zu untersuchende Zeitreihe erzeugt haben könnte. Als Nebenbedingung wird dabei die Möglichkeit der Moden-Änderungen über die T-Funktion (siehe unten) eingeschränkt.

Das Ziel der Anpassung ist die Angabe einer optimalen Sequenz von Netzwerken bzw. linearen Mischungen aus diesen. Eine Sequenz ist optimal, wenn die sogenannte Energie- oder Cost-Funktion  $C^*$  der Vorhersage minimiert ist. Die Cost-Funktion  $C^*$  setzt sich aus der Summe der quadratischen Fehler der Vorhersage und den Cost-Funktionen der Modenübergänge der Sequenz zusammen. Die Ableitung der Cost-Funktion  $C^*$  jeweils zwischen zwei Zeitpunkten  $t_0$  und  $t_{\max}$  erfolgt induktiv, indem zunächst von einer Start-Cost-Funktion gemäß Gleichung (4) ausgegangen wird.

$$C_s(t_0) = \varepsilon_s(t_0) \quad (4)$$

wobei

$$\varepsilon_s(t) = (x_t - g_s(\vec{x}_{t-1}))^2 \quad (5)$$

der quadratischen Fehler der Vorhersage der reinen oder gemischten Moden  $g$  ist.

Für den Induktionsschritt von  $t - 1$  auf  $t$  wird die Cost-Funktion gemäß Gleichung (6) für alle  $s \in S$  berechnet:

$$C_s(t) = \varepsilon_s(t) + \min_{s \in S} \{C_s(t-1) + T(\hat{s}, s)\}, \quad t=t_0+1, \dots, t_{\max} \quad (10)$$

Dabei ist  $T(\hat{s}, s)$  die Cost-Funktion des Übergangs von einer Mode  $\hat{s}$  zu einer Mode  $s$ .

Die optimale (minimale) Cost-Funktion  $C^*$  ist dann:

$$C^* = \min_{s \in S} \{C_s(t_{\max})\} \quad (11)$$

Die Funktion  $T$  entspricht bei den HM-Modellen den Übergangswahrscheinlichkeiten und kann anwendungsabhängig geeignet gewählt werden. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, abrupte Schaltübergänge und gleitendes Driften zwischen zwei Netzen zuzulassen und alle anderen Übergänge durch  $T = \infty$  auszuschließen.

Die Driftsegmentierung ergibt sich aus der ermittelten optimalen Sequenz von Netzwerken bzw. linearen Mischungen aus diesen, indem die Moden, die  $C^*$  ergeben, zurückverfolgt und in Abhängigkeit von der Zeit erfaßt werden.

Im Anschluß an die Driftsegmentierung kann sich ein zusätzlicher Schritt der Reduzierung der Zahl der zur Modellierung verwendeten Netzwerke anschließen, der im einzelnen unten beschrieben wird.

Abschließend findet eine Identifizierung der segmentierten Moden statt, indem jedem Prediktor oder Vorhersagemodell die zugehörige Systemmode zugeordnet wird. Diese Identifizierung erfolgt anwendungsabhängig.

Das Ergebnis der Driftsegmentierung im Fall der oben unter Bezug auf Figur 1 erläuterten chaotischen Zeitreihe  $\{x_t\}$  mit vier Moden wird im folgenden unter Bezug auf Figur 2 beschrieben. Die Driftsegmentierung umfaßt die Suche nach einem Verlauf  $a(t)$ , der einen speziellen Pfad zwischen den reinen Moden liefert, für den der Vorhersagefehler der gesamten Zeitreihe optimiert ist.

Jeweils nach den ersten 50 Zeitschritte mit der Mode gemäß  $f_1$  erfolgt für 50 Schritte ein zeitlinearer Übergang in die Mode gemäß  $f_2$ . Der Übergang ist ein zeitabhängiges Driften gemäß den Gleichungen (12):

$$f(\vec{x}_t) = (1 - a(t))f_1(\vec{x}_t) + a(t)f_2(\vec{x}_t)$$

mit

$$a(t) = \frac{t - t_a}{t_b - t_a} \quad t_a = 50, t_b = 100$$
(12)

Entsprechende Übergänge finden nach dem 150., 250. und 350. Schritt für jeweils 50 Schritte statt.

In Figur 2 ist die Besetzung der jeweiligen Moden entsprechend den ermittelten Netzwerken in Abhängigkeit von der Zeit (Zeitschritte [1200, 2400]) dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind die Übergangs- oder Driftbereiche entsprechend ihren Zeitgrenzen und Ausgangs- bzw. Endmoden in Rahmen dargestellt, in denen der jeweilige Driftverlauf zwischen den Moden gepunktet ist. Figur 2a zeigt bei einer Auflösung  $R = 32$  (siehe Gleichung (3)) Übergänge wie z. B. bei den Zeitschritten 1350 bis 1400 zwischen den Netzen 2 und 4. Die Übergänge sind wie gemäß Gleichung (12) erwartet linear. Bei einer geringeren Auflösung von  $R = 3$  ergibt sich die in Figur 2b dargestellte Segmentierung. Abweichend vom linearen Driftverlauf sind die gepunkteten Übergänge stufenförmig. Dennoch ist die Darstellung auch bei der geringeren Auflösung eine adequate Beschreibung des

dynamischen Verhaltens des Systems, wie der Vergleich der zeitlichen Lage der Moden und des Driftens zeigt.

## (2) Anwendungsbeispiele für die Erfassung von Driftübergängen

### (i) Blutzellenregulation im menschlichen Körper

Die Blutzellenregulation im menschlichen Körper stellt ein hochdimensionales chaotisches System dar, das durch die Mackey-Glass-Verzögerungs-Differentialgleichung (13) (siehe auch in der o. a. Abhandlung von J. Hertz et al.) beschrieben werden kann.

$$dx(t)/dt = -0.1x(t) + (0.2x(t-t_d)/(1+x(t-t_d)^{10}) \quad (13)$$

Erfindungsgemäß können Zeitreihen von physiologischen Parametern, die für die Menge der roten Blutkörper charakteristisch sind, anwendungsabhängig segmentiert werden. Die Funktionsfähigkeit der Segmentierung wird im folgenden beispielhaft erläutert.

Bei Vorgabe von zwei Moden A und B, die sich jeweils durch verschiedene Verzögerungsparameter  $t_d = 17$  bzw.  $t_d = 23$  unterscheiden, erfolgt mit einer Abtast-Zeitschrittgröße  $\tau = 6$  nach 100 Schritten zunächst ein Übergang von A nach B. Der Übergang dauert 100 Schritte und ist eine Überlagerung der Gleichung (13) mit den beiden Verzögerungsparameter  $t_d$  während der Integration von Gleichung (13). Die Überlagerung wird mit einem exponentiellen Driftparameter  $a$  (siehe Gleichung (2)) gemäß Gleichung (14) erzeugt.

$$a(t) = \exp(-4t/100) \quad , \quad t = 1, \dots, 100 \quad (14)$$

In der Folge wiederholen sich alle 100 Schritte stationäre Moden A oder B bzw. die jeweiligen Übergänge. Für jeden

Rück-Übergang nach einem Driftübergang wird ein schaltartiges Umspringen angenommen. Figur 3a zeigt die entsprechende Zeitreihe über 300 Schritte. Die Driftsegmentierung mit sechs Prediktoren auf der Grundlage von RBF-Netzwerken mit jeweils 40 Basisfunktionen, einem Einbettungsparameter  $m = 6$  und dem Verzögerungsparameter  $\tau = 1$  (siehe Gleichung (2)) ergibt das in Figur 3b gezeigte Bild. Es zeigt sich die erwartete Segmentierung der Zeitreihe in stationäre Moden und Driftübergänge.

Allerdings zeigt sich, daß sich jeweils 2 Netzwerke auf eine Mode spezialisiert haben ( $2, 3 \Rightarrow$  Mode A,  $5, 6 \Rightarrow$  Mode B). In einer solchen Situation kann es erfindungsgemäß vorgesehen sein, den zusätzlichen Schritt der Reduzierung der Zahl der zur Modellierung verwendeten Netzwerke vorzusehen.

Der Reduzierungsschritt umfaßt eine sequentielle Reduzierung der Netzwerkzahl, jeweils verbunden mit einer Bestimmung des mittleren Vorhersagefehlers. Die Reduzierung (Abzug von Redundanznetzwerken) wird beendet, falls eine weitere Verringerung der Netzwerkzahl eine signifikante Erhöhung des Vorhersagefehlers bedeutet. Figur 3c zeigt das Ergebnis einer solchen Reduzierung. Der mittlere quadratische Fehler RMSE bleibt bei der Reduzierung um ein, zwei, drei und vier Netzwerke jeweils konstant, wohingegen ein starker Anstieg für den Fall auftritt, daß nur noch mit einem Netzwerk modelliert wird. Dies bedeutet, daß das System optimal mit einer Zahl von Netzwerken modelliert wird, die gleich der Gesamtzahl von betrachteten Netzwerken, vermindert um die Zahl von Redundanznetzwerken ist.

Die adequaten Modellnetze werden dann erhalten, indem der RMSE-Wert für jede Netz-Kombination mit reduzierter Netzzahl berechnet wird. Die Netz-Kombination mit dem geringsten RMSE-Wert umfaßt die gesuchten Modellnetzwerke oder Prediktoren. Figur 3d zeigt die Driftsegmentierung nach dem

Reduzierungsschritt. Demnach beschreiben die übrig gebliebenen Prediktoren 2 und 5 das System vollständig.

## (ii) Schlafdatenerfassung

Eine weitere Anwendung der Erfindung liegt im Bereich der Analyse physiologischer Daten, die für den Ablauf von Schlaf- und Wachmoden von Lebewesen charakteristisch sind. Als Grundlage für sich anschließende Prozeduren zur Erfassung von Schlafstörungen können Zeitreihen z. B. von EEG-Daten segmentiert werden.

Figur 4a zeigt im Vergleich die Ergebnisse einer herkömmlichen Schaltsegmentierung (oben), einer Driftsegmentierung (Mitte) und einer "manuellen" Segmentierung (unten) eines medizinischen Fachmannes (Schlafforscher) auf der Grundlage von Erfahrungswerten am Beispiel eines Nachmittagsschlafes eines gesunden Menschen. Die Schalt- und Driftsegmentierungen erfolgen mit acht Netzwerken (net1 ... net8) an Einkanal-EEG-Daten  $x(t)$  (Figur 4b). In Figur 4a sind wie bei Figur 2 aus Übersichtlichkeitsgründen Rahmen gezogen, die bei den Driftmoden verdeutlichen, zwischen welchen Netzen interpoliert wird. Die gepunktete Linie im Inneren der Rahmen zeigt den jeweils tatsächlichen Verlauf. Die manuelle Segmentierung basiert auf der Beobachtung von physiologischen Signalen (z. B. EEG, EOG, ECG, Puls, Blutdruck, Atmung, Augenbewegungen). Die Moden W1, W2 bezeichnen zwei Wachmoden mit offenen bzw. geschlossenen Augen und die Moden S1, S2 jeweils Schlafzustände. "n.a." und "art." beziehen sich auf nicht in Betracht gezogene Zustände bzw. Artefakte.

Die Schaltsegmentierung zeigt ein vergleichsweise undifferenziertes Bild, das nur grob mit den übrigen Beobachtungen konsistent ist. So tritt beispielsweise ein Einschlafvorgang in allen drei Fällen bei  $t \approx 7000$  auf. Die



Driftsegmentierung ergibt jedoch mehrere Driftübergänge, die zusätzliche Einzelheiten des Schlafverhaltens darstellen. Der "manuell" beobachtete Schlafbeginn zur Zeit  $t \approx 4000$  wird durch einen exponentiellen Driftübergang von Netz net7 (Wachmoden-Prediktor) zum Netz net4 (Schlafmoden-Prediktor) repräsentiert. Das Aufwachen setzt bei  $t \approx 9000$  durch ein leichtes Rückdriften zum Netz net7 ein, das bis zum Erreichen des "manuell" ermittelten Aufwachpunktes  $t \approx 9500$  gehalten wird. In dieser Situation erfolgt eine plötzliche Änderung des Wichtungsfaktors, so daß das Netz net7 eine größere Wichtung erhält. Nach  $t \approx 9800$  (Augen offen) besteht eine Mischung der beiden Wachmoden-Prediktoren net7 und net2.

### (iii) Weitere Anwendungen und Vorteile

Figur 4a zeigt, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren automatisch detaillierte Segmentierungen erzielt werden können, die bislang nur durch die Beobachtung komplexer Merkmalsbilder auf der Grundlage breiter Erfahrungen und Intuitionen zugänglich waren. Dieser Vorteil ist nicht nur in der Medizin, sondern auch in anderen Gebieten nutzbar, in denen große Datenmengen bei der Beschreibung komplexer dynamischer Systeme anfallen. Derartige Gebiete sind die physikalische, chemische und/oder biologische Verfahrenstechnik, die Geologie, Meteorologie, Klimatologie, die Spracherfassung u. dgl..

Erfindungsgemäße Verfahren haben die folgenden Vorteile. Das betrachtete System kann hochdimensional sein (10 oder mehr Dimensionen). Die Erfindung erlaubt eine Reduzierung der Komplexität eines solchen Systems durch Betrachtung von niedrigerdimensionalen Moden und von wechselnden Übergängen zwischen diesen. Der Einsatz von Vorhersagemodellen für die

Segmentierung ist invariant gegen Änderungen der Amplitude erfaßter Signale.

Die Anwendung der Erfindung für die Vorhersage oder Kontrolle eines Systems erfolgt derart, daß zunächst wie oben beschrieben aus der vergangenen Beobachtung und der Kenntnis der aktuellen Moden der IST-Zustand des Systems erfaßt wird, der ggf. eine Mischung entsprechend dem Ergebnis der Driftsegmentierung darstellt. Der IST-Zustand entspricht einem dynamischen System  $f$ . Die Vorhersage bedeutet, daß das System  $f$  auf den momentanen Zustand  $x$  angewendet wird und sich daraus die Vorhersage für den unmittelbar folgenden Zustand  $y$  ergibt. Die Kontrolle bedeutet, daß aus dem IST-Zustand die Abweichung von einem SOLL-Zustand ermittelt und aus der Abweichung eine geeignete Regelstrategie abgeleitet wird.

Der Vorteil der Vorhersage und Kontrolle besteht darin, daß in komplexen Systemen (z. B. bei der Erfassung chemischer Reaktionen in einem Reaktor), die ggf. die Messung lediglich weniger Meßgrößen erlauben, die für sich allein aufgrund von Mehrdeutigkeiten oder wegen systemimmanenten Verzögerungen keine direkten Rückschlüsse auf den Systemzustand und ggf. bestehende gemischte Zustände erlauben, dennoch detaillierte Informationen über das System abgeleitet werden können. So kann bei dem Beispiel mit einer chemischen Reaktion aus der erfindungsgemäßen Erfassung beispielsweise der makroskopischer thermodynamischer Zustandsgrößen eine optimale Regelstrategie abgeleitet werden, die die Dosierung bestimmter Reaktionspartner umfaßt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung der Moden eines dynamischen Systems mit einer Vielzahl von Moden  $s_i$ , die jeweils einen Satz  $\alpha(t)$  charakteristischer Systemparameter besitzen, wobei eine Zeitreihe mindestens einer Systemvariablen  $x(t)$  einer Modellierung unterzogen wird, die dazu eingerichtet ist, in jedem Zeitabschnitt einer vorbestimmten Mindestlänge für jede Systemvariable  $x(t)$  ein vorbestimmtes Vorhersagemodell  $f_i$  für eine entsprechende Systemmode  $s_i$  zu erfassen,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

nach der Modellierung der Zeitreihe eine Driftsegmentierung erfolgt, bei der in jedem Zeitabschnitt, in dem das System von einer ersten Systemmode  $s_i$  zu einer zweiten Systemmode  $s_j$  übergeht, eine Folge von gemischten Vorhersagemodellen  $g_i$  erfaßt wird, die durch eine lineare, paarweise Überlagerung der Vorhersagemodelle  $f_{i,j}$  der zwei Systemmoden  $s_{i,j}$  gegeben ist.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die Modellierung eine Schaltsegmentierung ist.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem die Schaltsegmentierung durch Simulierung einer Trainings-Zeitreihe des Systems oder der zu untersuchenden Zeitreihe mit mehreren, untereinander in Konkurrenz stehenden Vorhersagemodellen erfolgt.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, bei dem die Vorhersagemodelle durch neuronale Netzwerke oder andere Modelle zur Schätzung von Funktionen gebildet werden, die jeweils für eine Mode  $s$  charakteristisch sind und nach vorbestimmten Trainingsregeln um die Beschreibung der einzelnen Elemente der Zeitreihe konkurrieren.

5 Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Folge gemischter Systemmoden  $g_i$  aus den Vorhersagemodelle  $f_{i,j}$  und Interpolationsparametern  $a, b$  gemäß  $g_i = a(s)f_{i(s)}(x) + b(s)f_{j(s)}(x)$  ermittelt wird.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem die Interpolationsparameter gemäß  $0 < a(s) < 1$  und  $b(s) = 1 - a(s)$  gewählt sind.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, bei dem die Werte  $a(s)$  auf eine bestimmte Auflösungszahl  $R$  beschränkt und/oder äquidistant sind.

8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Folge gemischter Vorhersagemodelle  $g_i$  erfaßt wird, indem für jeden Zeitschritt mit jedem der möglichen Vorhersagemodelle jeweils eine Vorhersage ermittelt wird, woraus sich eine zeitabhängige Vorhersagematrix ergibt, aus der ein mittlerer Vorhersagefehler für willkürlich gewählte Segmentierungen ableitbar ist, wobei die gesuchte Folge gemischter Vorhersagemodelle  $g_i$  die Segmentierung mit dem geringsten Vorhersagefehler bzw. der maximalen Wahrscheinlichkeit ist.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, bei dem die Suche nach der Segmentierung mit dem geringsten Vorhersagefehler mit einer dynamische Programmieretechnik erfolgt, die äquivalent zum Viterbi-Algorithmus für Hidden-Markov-Modelle ist, wobei eine optimale Sequenz von Vorhersagemodellen unter Verwendung einer minimierten Cost-Funktion  $C^*$  der Vorhersage ermittelt wird und die Segmentierung induktiv aus der Sequenz von Vorhersagemodelle abgeleitet wird.

10. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem nach der Driftsegmentierung ein zusätzlicher Schritt der

Reduzierung der Zahl der zur Modellierung verwendeten Vorhersagemodelle erfolgt, bei dem die Zahl der Vorhersagemodelle sequentiell jeweils verbunden mit einer Bestimmung des mittleren Vorhersagefehlers so weit reduziert wird, daß eine weitere Verringerung der Zahl der Vorhersagemodelle eine Erhöhung des Vorhersagefehlers bedeutet.

11. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Zeitreihe mindestens einer der Systemvariablen  $x(t)$  eine Zeitreihe von physiologischen Parametern umfaßt, die mit der Mackey-Glass-Verzögerungs-Differentialgleichung

$$dx(t)/dt = -0.1x(t) + (0.2x(t-t_d)/(1+x(t-t_d)^{10}))$$

beschrieben wird.

12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die Zeitreihe mindestens einer der Systemvariablen  $x(t)$  eine Zeitreihe von physiologischen Parametern umfaßt, die für den Ablauf von Schlaf- und Wachmoden charakteristisch sind.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, bei dem die physiologischen Parameter EEG-Signale umfassen.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Zeitreihe mindestens einer der Systemvariablen  $x(t)$  eine Zeitreihe von Sprachsignalen umfaßt.

14472 Hz

### Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Erfassung der Moden eines dynamischen Systems mit einer Vielzahl von Moden, die jeweils einen Satz  $\alpha(t)$  charakteristischer Systemparameter besitzen, wird eine Zeitreihe mindestens einer Systemvariablen  $x(t)$  einer Modellierung wie z. B. einer Schaltsegmentierung unterzogen, die dazu eingerichtet ist, in jedem Zeitabschnitt einer vorbestimmten Mindestlänge für jede Systemvariable  $x(t)$  ein vorbestimmtes Vorhersagemodell wie z. B. ein neuronales Netzwerk für eine entsprechende Systemmode zu erfassen, wobei nach der Modellierung der Zeitreihe eine Driftsegmentierung erfolgt, bei der in jedem Zeitabschnitt, in dem das System von einer ersten Systemmode zu einer zweiten Systemmode übergeht, eine Folge von gemischten Vorhersagemodellen erfaßt wird, die durch eine lineare, paarweise Überlagerung der Vorhersagemodelle der zwei Systemmoden gegeben ist.

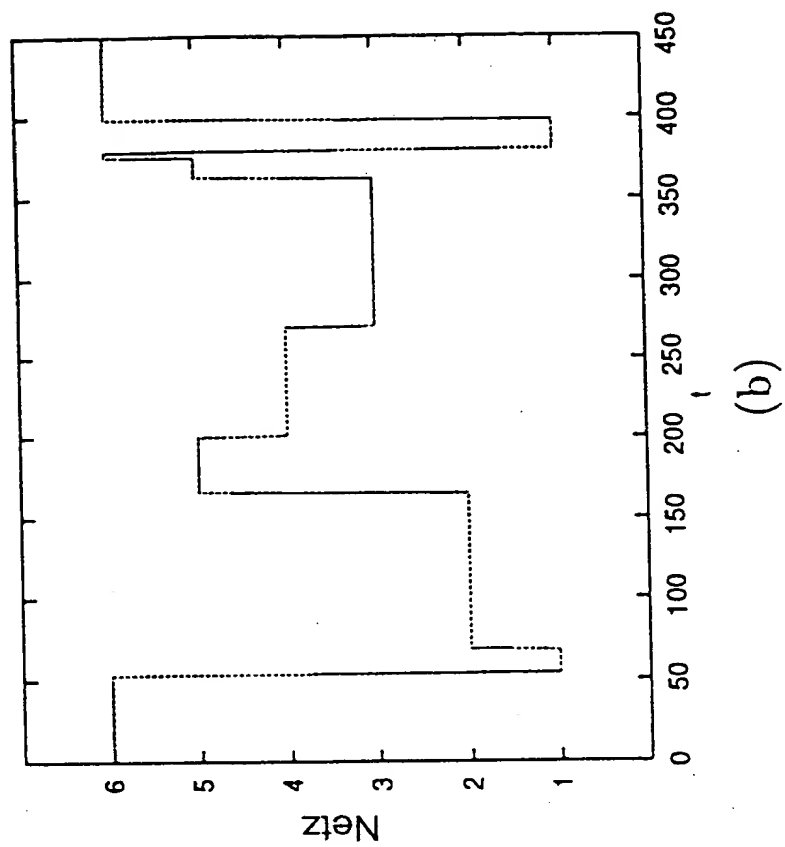
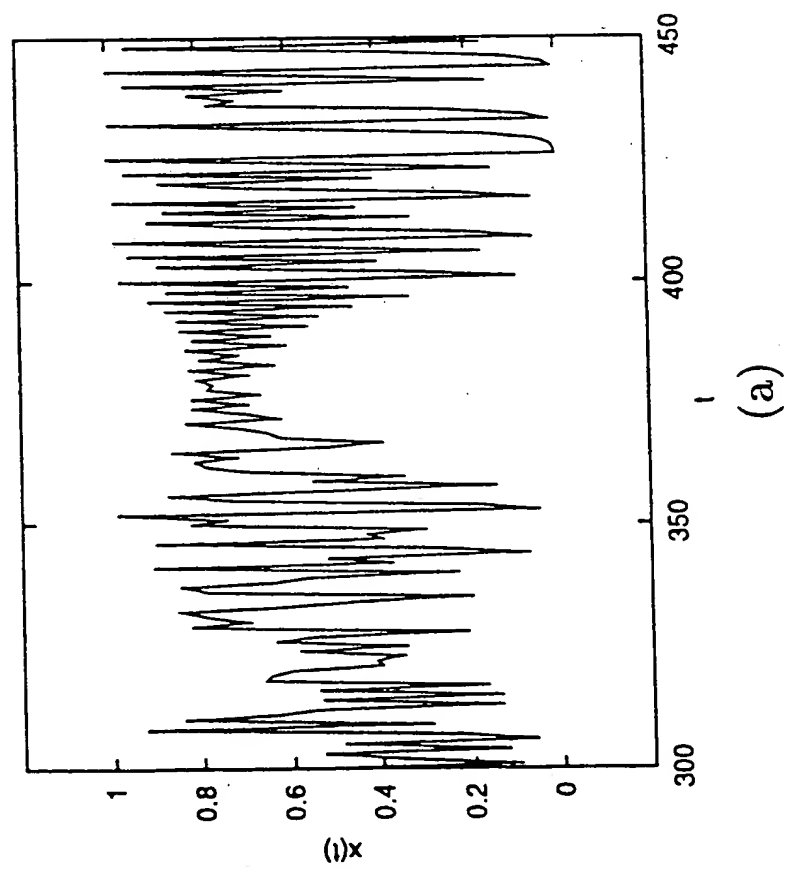


Fig. 1

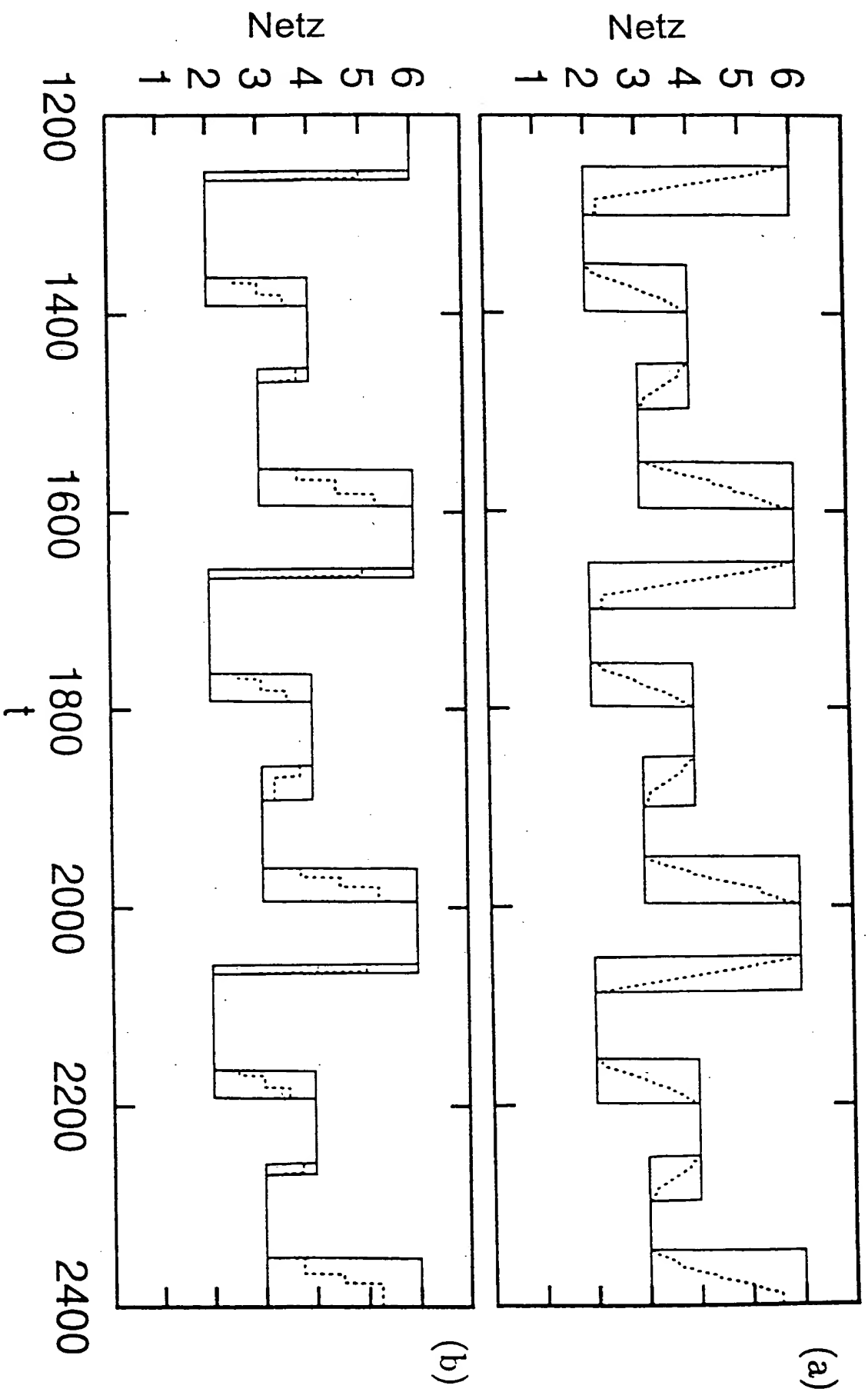
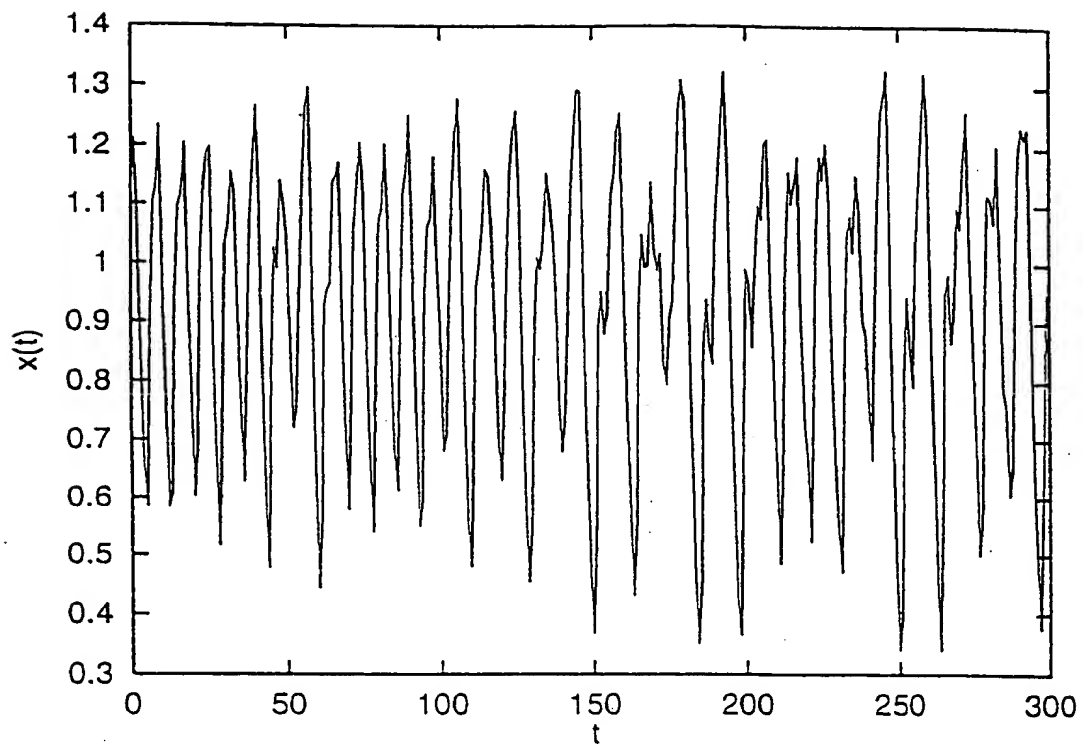
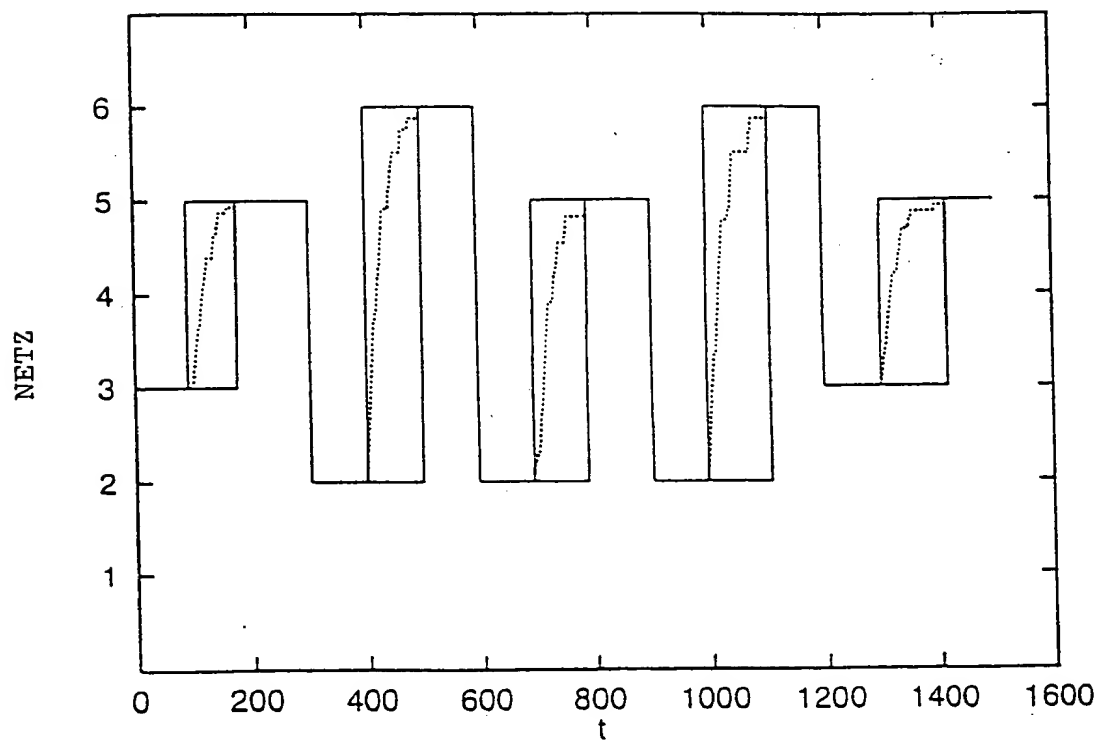


Fig. 2



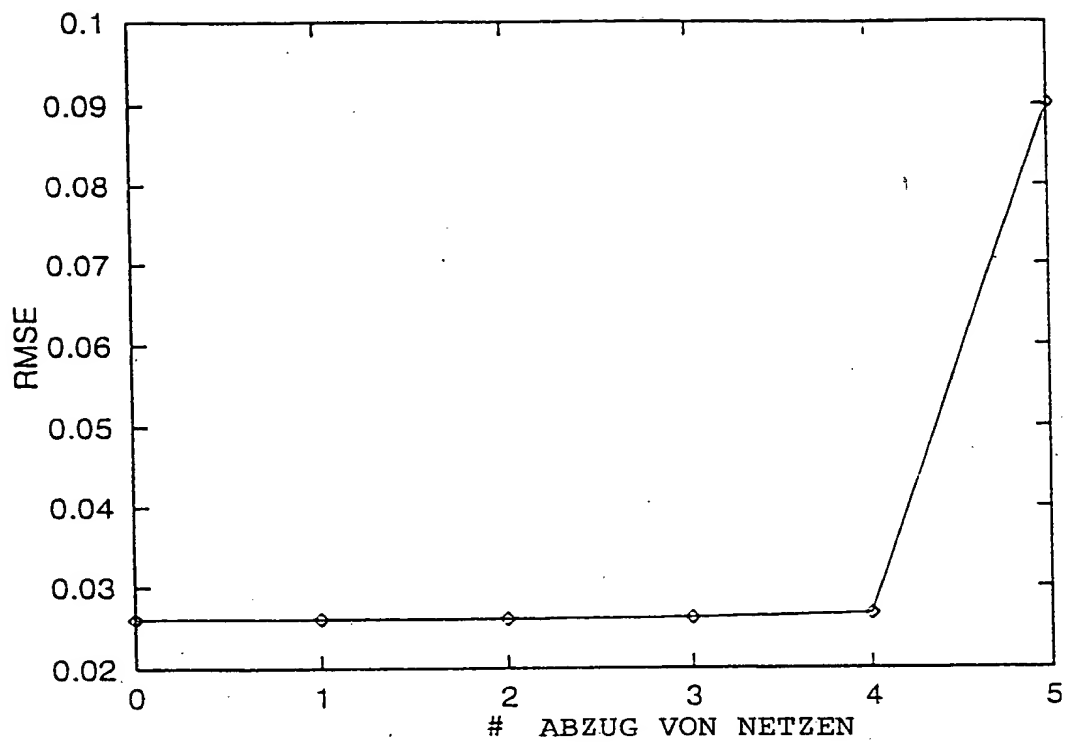


(a)

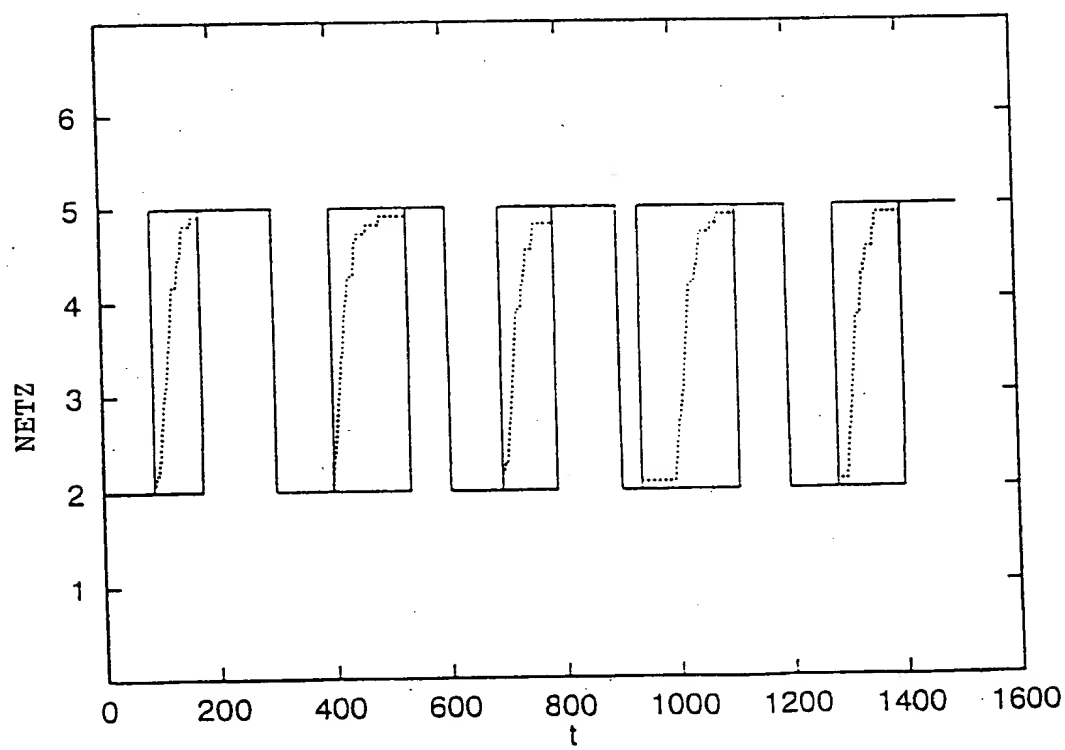


(b)

Fig. 3a, b



(c)



(d)

Fig. 3c, d

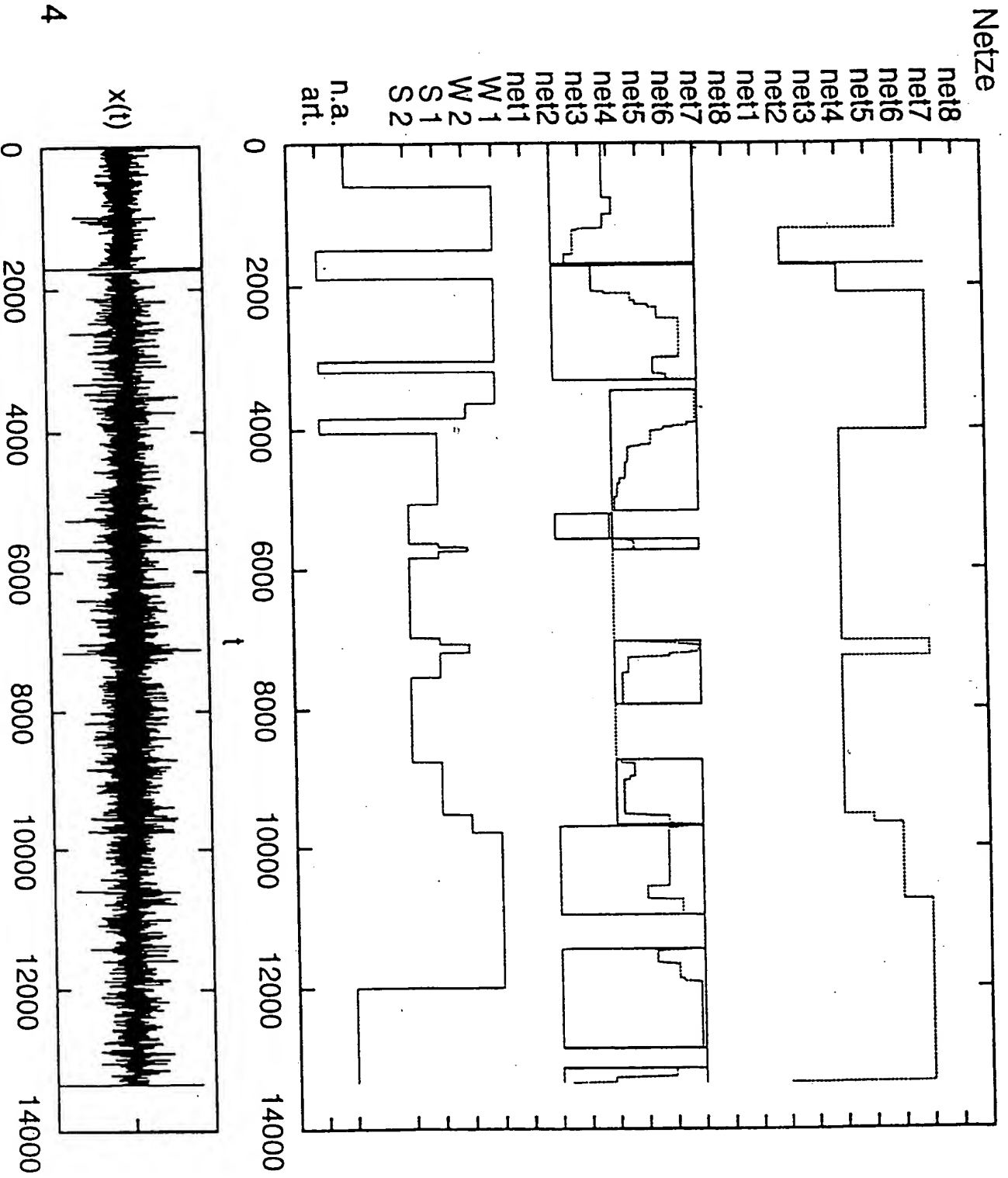


Fig. 4